



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 15 526.0

Anmeldetag: 04. April 2003

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Verfahren und Einrichtung zur sicheren Betriebsartenumschaltung einer industriellen Steuerung oder Regelung für Werkzeug- oder Produktionsmaschinen

IPC: G 05 B 19/406

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Ebert'.

Ebert

Beschreibung

Verfahren und Einrichtung zur sicheren Betriebsartenumschaltung einer industriellen Steuerung oder Regelung für Werkzeug- oder Produktionsmaschinen

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Einrichtung zur sicheren Betriebsartumschaltung einer industriellen Steuerung oder Regelung für Werkzeug- oder Produktionsmaschinen.

Bei Werkzeug- und Produktionsmaschinen, wobei unter Produktionsmaschinen auch Roboter zu verstehen sind, müssen zum Schutz von Personen vor gefahrenbringenden Bewegungen von Werkstücken und Maschinenelementen Sicherheitsmaßnahmen vorgesehen werden. Diese dienen dazu, für den Bediener gefährliche Bewegungen von Werkstücken oder Maschinenelementen zu verhindern.

Jede Maschine besitzt dabei mehrere Betriebsarten, wie z.B. automatische Produktion, Einrichtungsbetrieb und manuelles Eingreifen. Die Einstellung der einzelnen Schutzeinrichtungen, wie z.B. der maximal zulässige Fahrweg oder die maximal zulässige Verfahrgeschwindigkeit, ist durch die Wahl der entsprechenden Betriebsart definiert. Die Auswahl der Betriebsart bzw. eine Betriebsartenumschaltung darf nur von entsprechend qualifizierten Personal personenspezifisch durchgeführt werden. Zum sicheren Auswählen bzw. Umschalten der Betriebsart einer industriellen Steuerung oder Regelung für Werkzeug- oder Produktionsmaschinen werden heutzutage üblicherweise Schlüsselberechtigungsschalter mit redundant ausgeführten galvanisch getrennten Kontakten verwendet. Die einzelnen Kontakte werden dabei jeweils separat an eine Bedientafel zur Bedienung der Steuerung oder Regelung angeschlossen, welche die Schalterstellung des Schlüsselberechtigungsschalters entsprechend auswertet und weiterverarbeitet. Über einen Vergleich der beiden eingelesenen Schalterstellungswerte werden

Einlesefehler, Verdrahtungsdefekte und Schalterfehler erkannt.

In FIG 1 ist eine handelsübliche Bedientafel 1 einer industriellen Steuerung oder Regelung für Werkzeug- oder Produktionsmaschinen dargestellt. Die Bedientafel 1 umfasst im wesentlichen zwei Drehschalter 2a und 2b, ein Standardtastaturfeld 3a mit neun Standardtasten, wobei der Übersichtlichkeit halber nur eine Standardtaste 4a bezeichnet ist und ein weiteres Standardtastaturfeld 3b, das weitere neuen Tasten umfasst, wobei der Übersichtlichkeit halber nur eine Taste 4b bezeichnet ist. Weiterhin besitzt die Bedientafel 1 einen aus acht Einzelkontakten bestehenden Kontaktblock 5.

In FIG 2 ist ein dreistufiger Schlüsselberechtigungsschalter 6 dargestellt. Der dreistufige Schlüsselberechtigungsschalter 6 besitzt acht Kontakte, wobei der Übersichtlichkeit halber nur ein Kontakt 9 beziffert ist. Eine mechanisch Kopplung 8 stellt sicher, dass beim Drehen des Schlüssels 7 die oberen vier Kontakte synchron, gemäß Abbildung 2 mit den unteren vier Kontakten geschaltet werden. Die acht Kontakte des dreistufigen Schlüsselberechtigungsschalters 6, werden nun getrennt mit jeweils einem Kontakt des Kontaktblocks 5, gemäß FIG 1, leitend verbunden. Es sind also insgesamt acht leitende Verbindungen zwischen der Bedientafel 1 und dem dreistufigen Schlüsselberechtigungsschalter 6 notwendig, um das Umschalten zwischen drei verschiedenen Betriebsarten zu ermöglichen. Jeder Stufe des Schlüsselberechtigungsschalters 6 ist dabei eine Betriebsart zugeordnet.

Nur ein qualifizierter Bediener besitzt den Schlüssel 7 und kann durch Drehen des Schlüssels 7 die von ihm gewünschte Betriebsart anwählen. Jeder Schalterstellung sind jeweils zwei redundante Kontakte bzw. eine Betriebsart zugeordnet, die über zwei elektrisch leitende, galvanisch getrennte Verbindungen an eine Bedientafel mit fehlersicheren Eingängen angeschlossen werden und deren Signale von der Bedientafel bzw.

der Steuerung oder Regelung ausgewertet und weiterverarbeitet werden. Eine solche Einrichtung bzw. ein solches Verfahren zur sicheren Betriebsartenumschaltung einer industriellen Steuerung oder Regelung für Werkzeug- oder Produktionsmaschinen, weist einige Nachteile auf. Diese sind im einzelnen:

- Hohe Kosten des drei- oder mehrstufigen redundanten Schlüsselberechtigungsschalters.
- Großes Bauvolumen des drei- oder mehrstufigen redundanten Schlüsselberechtigungsschalters.
- Pro Betriebsart sind sowohl an der Bedientafel, wie auch beim Schlüsselberechtigungsschalter zwei Kontakte bzw. zwei Anschlussklemmen notwendig, was eine hohe Anzahl von Kontakten bedingt (die beiden Kontakte für die Spannungsversorgung sind hierbei nicht berücksichtigt).
- Hoher Verdrahtungsaufwand, da pro Betriebsart zwei elektrische Verbindungen zwischen Bedientafel und Schlüsselberechtigungsschalter notwendig sind (die beiden Verbindungen für die Spannungsversorgung sind hierbei nicht berücksichtigt).
- Eine oft unzureichende oder umständliche Beschriftungsmöglichkeit der Schalterstellung des Schlüsselberechtigungsschalters, da dieser in der Regel extern angebracht ist.
- Die Anzahl der Betriebsarten ist durch die maximale Anzahl der möglichen Stufen des Schlüsselberechtigungsschalters begrenzt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein einfaches, sicheres und kostengünstiges Verfahren und Einrichtung zur sicheren Betriebsartenumschaltung einer industriellen Steuerung oder Regelung für Werkzeug- oder Produktionsmaschinen zu schaffen.

Die Aufgabe wird für das erfindungsgemäße Verfahren dadurch gelöst, dass vor Betriebsartenumschaltung eine Identifikation des Bedieners mittels eines Identifikationsmittels durchge-

führt wird, wobei die Identifikationsmittel, bei erfolgreicher Identifikation, ein binäres redundantes Freigabesignal an eine Bedientafel der Steuerung oder Regelung sendet, wobei die Bedientafel solange sie das Freigabesignal empfängt und
5 keine Störung des Freigabesignals feststellt wird, dem Bediener eine Betriebsartenumschaltung mittels in sicherer Technik ausgeführter Tasten der Bedientafel ermöglicht.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe für eine Einrichtung
10 dadurch gelöst, dass vor Betriebsartenumschaltung eine Identifikation des Bedieners mittels eines Identifikationsmittels durchführbar ist, wobei das Identifikationsmittel, bei erfolgreicher Identifikation, ein binäres redundantes Signal an eine Bedientafel der Steuerung oder Regelung sendet, wobei
15 die Bedientafel, solange sie das Freigabesignal empfängt und keine Störung des Freigabesignals feststellt wird, den Bediener eine Betriebsartumschaltung mittels in sicherer Technik ausgeführter Tasten der Bedientafel ermöglicht.

20 Eine erste vorteilhafte Ausbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Identifikationsmittel extern an die Bedientafel anschließbar ist. Dies erlaubt das beliebige Anschließen von verschiedenen Identifikationsmitteln an die Bedientafel.

25 Ferner hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn als Identifikationsmittel ein Schlüsselberechtigungsschalter vorgesehen ist. Schlüsselberechtigungsschalter sind in der Technik weit verbreitete Identifikationsmittel.

30 Weiterhin hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn als Schlüsselberechtigungsschalter ein zweistufiger Schlüsselberechtigungsschalter vorgesehen ist. Ein zweistufiger Schlüsselberechtigungsschalter ist besonders kostengünstig.

35 Ferner hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn als Schlüsselberechtigungsschalter ein Schlüsselberechtigungsschalter

vorgesehen ist, bei dem beim Loslassen des Schlüssels ein automatisches Rückdrehen des Schlüssels und Unterbrechung des Freigabesignals erfolgt. Hierdurch ist der Bediener gezwungen, während dem Anwählen einer neuen Betriebsart mit der einen Hand, gleichzeitig mit der anderen Hand, ein Rückdrehen des Schlüssels zu verhindern. Dies erlaubt eine besonders sichere Betriebsartenumschaltung.

Wenn als Identifikationsmittel eine Identifikationskarte oder ein Transponder oder biometrisches Verfahren, insbesondere ein Fingerabdruck oder eine Abtastung des Auges des Bedieners vorgesehen ist, ist eine besonders sichere Identifikation des Bedieners sichergestellt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung näher dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. Dabei zeigen:

- FIG 1 eine handelsübliche Bedientafel mit acht Kontakten,
- FIG 2 ein handelsüblicher dreistufiger Schlüsselberechtigungsschalter mit acht Kontakten,
- FIG 3 eine Bedientafel mit vier Kontakten,
- FIG 4 einen zweistufigen Schlüsselberechtigungsschalter mit vier Kontakten.

In FIG 3 ist in Form eines Ausführungsbeispiels eine Bedientafel 1 dargestellt. Die Bedientafel 1 gemäß FIG 3 ist im wesentlichen mit der Bedientafel von FIG 1 identisch. Sie weist ebenfalls zwei Drehschalter 2a und 2b, einen Standardtastaturfeld 3a mit neun Standardtasten, von denen der Übersichtlichkeit halber nur eine Standardtaste 4a beziffert ist, auf.

Gegenüber der Bedientafel gemäß FIG 1 besitzt die Bedientafel 1 gemäß FIG 3, jedoch ein in sicherer Technik aufgebautes Tastaturfeld 12, welches neun in sicherer Technik aufgebauten Tasten beinhaltet, von denen der Übersichtlichkeit halber nur eine Taste 13 beziffert ist. Weiterhin besitzt die Bedienta-

fel 1 gemäß FIG 3 gegenüber der Bedientafel 1 gemäß FIG 1 jedoch einen Kontaktblock 5, der nur vier einzelne Kontakte aufweist.

- 5 Es sei an dieser Stelle noch eine Anmerkung zum Begriff "sicherer Technik" gemacht. Wie schon gesagt, besitzt die Bedientafel 1 in FIG 3 gegenüber der Bedientafel 1 in FIG 1 zwei unterschiedliche Tastaturfelder. Das Tastaturfeld 3a bzw. die Tasten des Tastaturfeldes 3a sind als Standardtasten
10 ausgeführt, während das Tastaturfeld 12 bzw. seine zugehörigen Tasten in sogenannter sicherer Technik ausgeführt sind.

- Die in sicherer Technik aufgebauten Tasten werden durch spezielle Verfahren bzw. Maßnahmen besonders sicher und zuverlässig von der Bedientafel bzw. der Steuerung oder Regelung
15 eingelesen. Es existieren dabei unterschiedliche Möglichkeiten dies zu erreichen. Eine Möglichkeit besteht z.B. darin, ähnlich wie beim Schlüsselberechtigungsschalter, die Kontakte der Taster redundant auszuführen und die Werte redundant einzulesen und einen Vergleich der beiden eingelesenen Werte in
20 der Bedientafel oder in der Steuerung oder in der Regelung durchzuführen und solchermaßen Einlesefehler, Verdrahtungsdefekte oder Schalterfehler zu erkennen. Eine Ausführung der Tasten in sicherer Technik gegenüber eine Ausführung als
25 Standardtasten bedeutet dabei einen nur unwesentlichen Mehraufwand.

- In FIG 4 ist in Form eines funktionellen Schaltbildes ein zweistufiger Schlüsselberechtigungsschalter 10 dargestellt.
30 Dieser entspricht im wesentlichen dem dreistufigen Schlüsselberechtigungsschalter 6 gemäß FIG 2. Mit Hilfe eines Schlüssels 7 werden über eine mechanische Kopplung 8 jeweils zwei Kontakte redundant und synchron geschaltet. Gegenüber dem dreistufigen Schlüsselberechtigungsschalter 6 gemäß FIG 2 besitzt der zweistufige Berechtigungsschalter 10 in FIG 4 jedoch nur vier Kontakte, von denen der Übersichtlichkeit halber nur ein Kontakt 9 beziffert ist.
35

Die vier Kontakte des zweistufigen Schlüsselberechtigungs-
schalters 10 in FIG 4, sind jeweils getrennt über eine ent-
sprechende Verbindung mit einem jeweilig zugehörigen Kontakt
des Klemmenblocks 5 der Bedientafel 1 gemäß FIG 3 verbunden.

5

Will nun ein qualifizierter Bediener eine Betriebsartenum-
schaltung durchführen, so steckt er den Schlüssel 7 in den
zweistufigen Schlüsselberechtigungsschalter 10 und dreht den
Schlüssel herum. Hierdurch wird der obere und untere Kontakt
10 des zweistufigen Schlüsselberechtigungsschalter 10 gemäß FIG
4 synchron geschlossen und solchermassen ein binäres redundan-
tes Freigabesignal, das aus den beiden Einzelfreigabesignalen
14 und 15 gemäß FIG 3 und FIG 4 besteht, über die jeweiligen
Kontakte an die Bedientafel 1 geschickt. Solange die Bedien-
15 tafel das redundante Freigabesignal empfängt und keine Stö-
rung des Freigabesignals feststellt wird (beide Einzelfreiga-
besignale 14 und 15 müssen den gleichen logischen Wert auf-
weisen z.B. "0" oder "1"), werden sämtliche in sicherer Tech-
nik aufgebauten Tasten des Tastenfeldes 12 oder eine Unter-
20 menge von ihnen, für den qualifizierten Bediener freigeschal-
ten.

In dem Ausführungsbeispiel ist jeder solchermassen freigegeben-
en, in sicherer Technik aufgebauten Taste, jeweils eine Be-
5 tribsart zugeordnet. Solange das Freigabesignal ansteht,
kann nun der Bediener, durch Drücken der entsprechenden Tas-
te, die von ihm gewünschte Betriebsart anwählen. Anstatt wie
im Ausführungsbeispiel jeder Taste eine Betriebsart zuzuord-
nen, ist es auch möglich, mit Hilfe einer durch die Tasten
30 gesteuerten Menüführung, mit weniger Tasten, die gleiche An-
zahl von Betriebsarten oder sogar noch sehr viel mehr, als
die in dem Ausführungsbeispiel möglichen neun verschiedenen
Betriebsarten (entsprechend der Anzahl der Tasten), festzule-
gen bzw. auszuwählen.

35

Nach dem die Betriebsartenabschaltung vorgenommen wurde,
dreht der qualifizierte Bediener den Schlüssel 7 wieder in

die Ausgangsstellung zurück, wodurch das Freigabesignal unterbrochen wird und die Tasten des Tastenfeldes 12 gesperrt werden.

5 Anstatt der handelsüblichen bekannten Verfahren bzw. Einrichtung wird bei dem erfindungsgemäß Verfahren bzw. bei der erfindungsgemäßen Einrichtung gemäß FIG 3 und FIG 4 nur vier Kontakte an der Bedientafel 1 und am Schlüsselberechtigungsschalter 10 benötigt, wodurch ein zweistufiger Schlüsselbe-
10 rechtigungsschalter verwendet werden kann. Weiterhin werden in dem Ausführungsbeispiel nur vier Drahtverbindungen zwischen Bedientafel 1 und zweistufigen Schlüsselberechtigungsschalter 10 gemäß FIG 3 und FIG 4 benötigt, anstatt der acht Verbindungsdrähte, die in FIG 1 und FIG 2 benötigt werden.

15

Dies resultiert in einer deutlichen Kostenreduzierung, einer deutlichen Reduzierung des Verkabelungsaufwandes und einer Verminderung der Störanfälligkeit.

20 In dem Ausführungsbeispiel wurde als Identifikationsmittel ein extern angeschlossener Schlüsselberechtigungsschalter vorgesehen. Selbstverständlich kann das Identifikationsmittel bzw. der Schlüsselberechtigungsschalter aber auch integraler Bestandteil der Bedientafel 1 sein. Die Kontakte sind dann
25 entsprechend für den außenstehenden Bediener unsichtbar im inneren des Gehäuses der Bedientafel 1 untergebracht.

Anstatt des Schlüsselberechtigungsschalter kann als Identifikationsmittel aber auch z.B. eine Identifikationskarte, ein
30 Transponder oder ein biometrisches Verfahren wie, z.B. ein Fingerabdruck oder eine Abtastung des Auges des Bedieners verwendet werden.

Wenn das Identifikationsmittel extern an die Bedientafel angeschlossen wird, dann hat dies den Vorteil, dass das Identifikationsmittel auch später noch leicht ausgetauscht werden
35 kann.

Selbstverständlich können im Ausführungsbeispiel an Stelle des zweistufigen Schlüsselberechtigungsschalters auch ein dreistufiger bzw. mehrstufiger Schlüsselberechtigungsschalter verwendet werden. Die nicht benötigten Kontakte des Schlüsselberechtigungsschalters werden dann nicht angeschlossen. Ein solcher drei- bzw. mehrstufiger Schlüsselberechtigungsschalter kostet jedoch deutlich mehr, als ein zweistufiger Schlüsselberechtigungsschalter.

- 10 Wenn der Schlüsselberechtigungsschalter derart ausgeprägt ist, das beim Loslassen des Schlüssels ein automatisches Rückdrehen des Schlüssel und Unterbrechung des Freigabesignals erfolgt, dann ist der Bediener gezwungen, zur Betriebsartenumschaltung beide Hände benutzen zu müssen. Mit der einen Hand muss der Bediener den Schlüssel in gedrehter Stellung festhalten um ein Rückdrehen des Schlüssel zu verhindern, während mit der anderen Hand die Auswahl der Betriebsart mit den in sicherer Technik ausgeführten Tasten erfolgt. Hierdurch wird weitgehend vermieden, das eine ungewollte Betriebsartenumschaltung durch Vertippen oder Fallen lassen von Gegenständen auf die Tasten erfolgt.

Wird als Identifikationsmittel eine Identifikationskarte oder eine Abtastung des Auges des Bedieners verwendet, so bietet es sich z.B. an, das Freigabesignal nach erfolgreicher Identifikation für einen kurzen Zeitraum anstehen zu lassen, der für eine Betriebsartenumschaltung notwendig ist, damit z.B. der Bediener die Augen zum Drücken der Tasten frei hat.

- 30 In FIG 3 ist beispielhaft auf der Bedientafel 1, als ein mögliches alternatives Identifikationsmittel ein Fingerabdruckscanner 11 gestrichelt gezeichnet, angedeutet.

- 35 Gegebenenfalls sind der angedeutete Fingerabdruckscanner 11 und der zweistufige Schlüsselberechtigungsschalter 10 auch als parallel arbeitende Identifikationsmittel denkbar, so das z.B. der Bediener entweder den Fingerabdruckscanner 11 oder

10

den zweistufige Schlüsselberechtigungsschalter 10 zur Identifikation benutzten kann oder sich aber, was besonders sicher ist über beide Identifikationsmittel identifizieren muss.

Patentansprüche

1. Verfahren zur sicheren Betriebsartenumschaltung einer industriellen Steuerung oder Regelung für Werkzeug- oder Produktionsmaschinen, d a d u r c h g e k e n n -
5 z e i c h n e t , dass vor Betriebsartenumschaltung eine Identifikation des Bedieners mittels eines Identifikationsmittels (10,11) durchgeführt wird, wobei das Identifikationsmittel (10,11), bei erfolgreicher Identifikation, ein bi-
10 näres redundantes Freigabesignal (14,15) an eine Bedientafel (1) der Steuerung oder Regelung sendet, wobei die Bedientafel, solange sie das Freigabesignal (14,15) empfängt und keine Störung des Freigabesignals feststellt wird, dem Bediener eine Betriebsartenumschaltung mittels in sicherer Technik
15 ausgeführter Tasten (12,13) der Bedientafel (1) ermöglicht.

2. Einrichtung zur sicheren Betriebsartenumschaltung einer industriellen Steuerung oder Regelung für Werkzeug- oder Produktionsmaschinen, d a d u r c h g e k e n n -
20 z e i c h n e t , dass vor Betriebsartenumschaltung eine Identifikation des Bedieners mittels eines Identifikationsmittels (10,11) durchführbar ist, wobei das Identifikationsmittel (10,11), bei erfolgreicher Identifikation, ein bi-
25 näres redundantes Freigabesignal (14,15) an eine Bedientafel (1) der Steuerung oder Regelung sendet, wobei die Bedientafel (1), solange sie das Freigabesignal (14,15) empfängt und keine Störung des Freigabesignals feststellt wird, dem Bediener eine Betriebsartenumschaltung mittels in sicherer Technik
ausgeführter Tasten (12,13) der Bedientafel (1) ermöglicht.

3. Einrichtung nach Anspruch 2, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , dass das Identifikationsmittel (6,10) extern an die Bedientafel anschließbar
ist.

35 4. Einrichtung nach Anspruch 2 oder 3, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass als Identifikationsmittel ein Schlüsselberechtigungsschalter (6,10) vorgesehen ist.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, d a d u r c h
5 g e k e n n z e i c h n e t , dass als Schlüsselberechtigungsschalter ein zweistufiger Schlüsselberechtigungsschalter (10) vorgesehen ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 4 oder 5, d a -
10 d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass als Schlüsselberechtigungsschalter, ein Schlüsselberechtigungsschalter (10) vorgesehen ist, bei dem beim Loslassen des Schlüssels (7) ein automatisches Rückdrehen des Schlüssels (7) und Unterbrechung des Freigabesignals (14,15) erfolgt.

15

7. Einrichtung nach Anspruch 5 oder 6, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass als Identifikationsmittel eine Identifikationskarte oder ein Transponder oder biometrische Verfahren insbesondere ein
20 Fingerabdruck (11), oder eine Abtastung des Auges des Bedieners vorgesehen ist.

Zusammenfassung

Verfahren und Einrichtung zur sicheren Betriebsartenumschaltung einer industriellen Steuerung oder Regelung für Werkzeug- oder Produktionsmaschinen

Verfahren und Einrichtung zur sicheren Betriebsartenumschaltung einer industriellen Steuerung oder Regelung für Werkzeug- oder Produktionsmaschinen, wobei vor Betriebsartenumschaltung eine Identifikation des Bedieners mittels eines Identifikationsmittels (10,11) durchgeführt wird, wobei das Identifikationsmittel (10,11), bei erfolgreicher Identifikation, ein binäres redundantes Freigabesignal (14,15) an eine Bedientafel (1) der Steuerung oder Regelung sendet, wobei die Bedientafel, solange sie das Freigabesignal (14,15) empfängt und keine Störung des Freigabesignals feststellt wird, dem Bediener eine Betriebsartenumschaltung mittels in sicherer Technik ausgeführter Tasten (12,13) der Bedientafel (1) ermöglicht. Das Verfahren und die Einrichtung ermöglicht somit eine einfache, sichere und kostengünstige Betriebsartenumschaltung einer industriellen Steuerung oder Regelung für Werkzeug- oder Produktionsmaschinen.

FIG 3

FIG 1

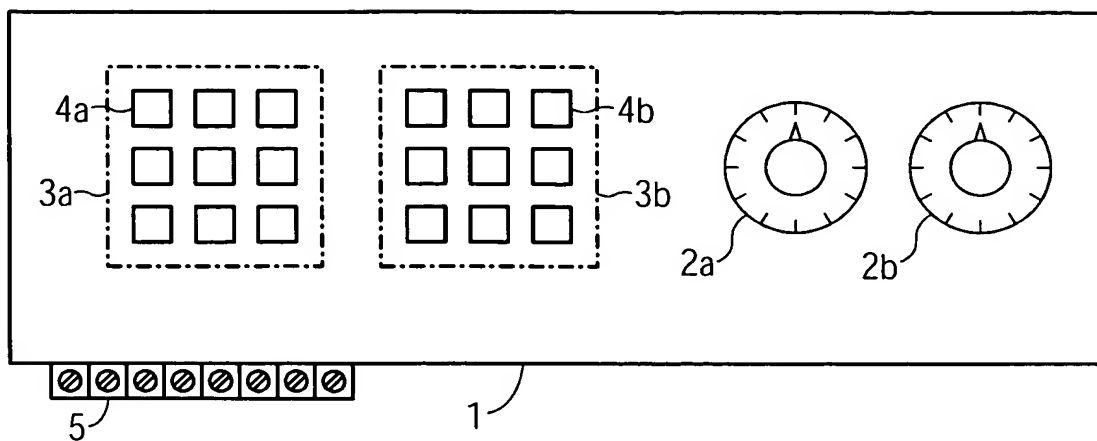


FIG 2

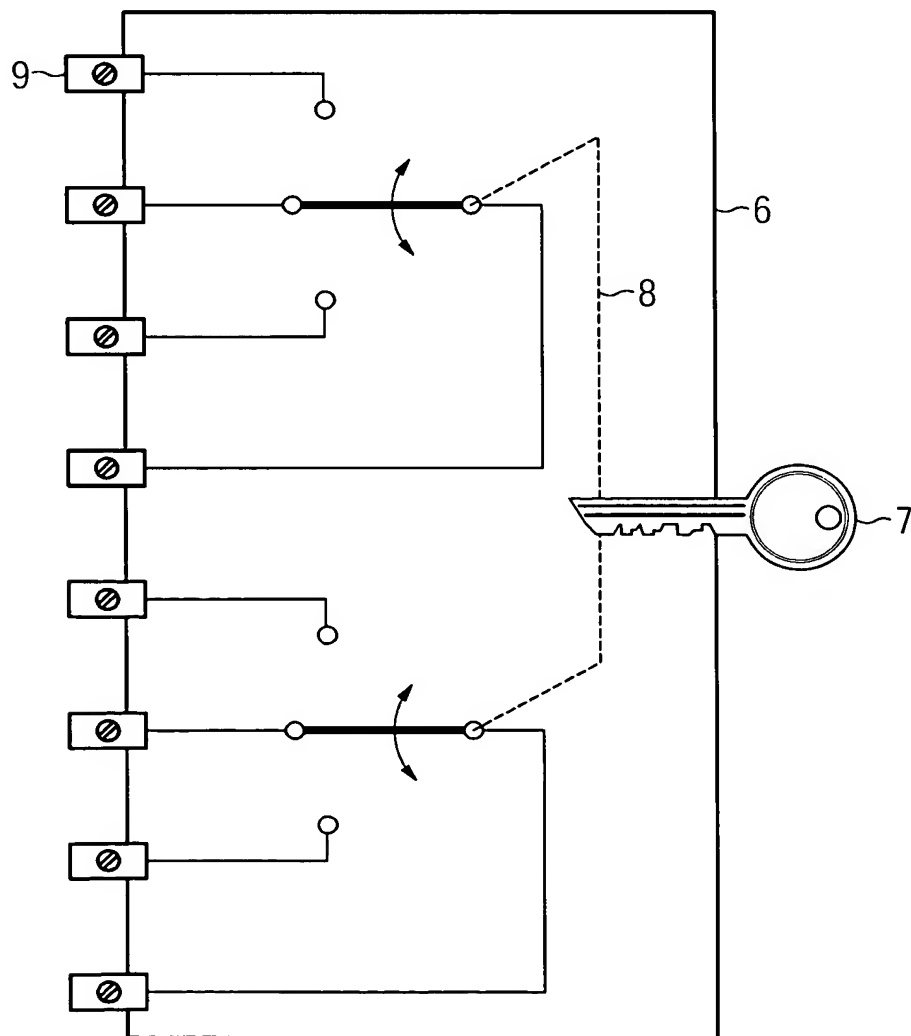


FIG 3

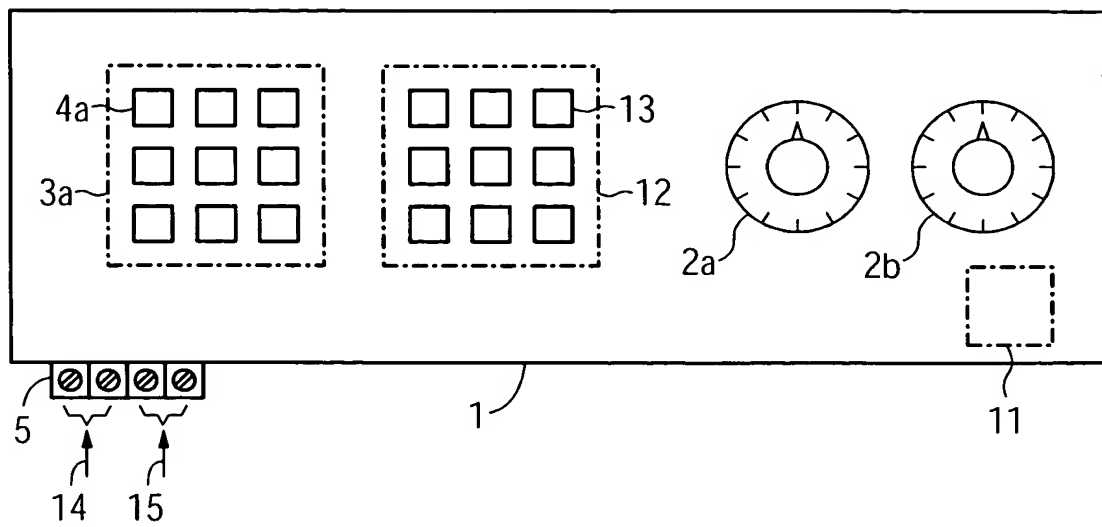


FIG 4

